ZUR PROGNOSE CHIRURGISCH KRANKER NEUGEBORENER

Werner Frank

Diss
Münden
1984

Aus der Kinderchirurgischen Klinik der
UNIVERSITÄTS - KINDERKLINIK MÜNCHEN
im Dr. v.Hauner'schen Kinderspital

ZUR PROGNOSE CHIRURGISCH KRANKER NEUGEBORENER

Dissertation zur Erlangung
der Doktorwürde in der ge-
samten Medizin verfaßt an
einer Hohen Medizinischen
Fakultät der
Ludwig-Maximilian-Universität
zu München

vorgelegt von
Werner Frank
aus Nördlingen

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. F. Höpner
Mitberichterstatter: Prof. Dr. W. Ch. Hecker
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 06.12.1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Meiner Mutter

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung und Zielsetzung der Arbeit	2
Allgemeines	4
Eigene Untersuchungen	18
Krankengut und Methode	18
Statistik	26
Diskussion	43
Zusammenfassung	52
Anhang	55
Literaturverzeichnis	63

E i n l e i t u n g u n d Z i e l s e t z u n g d e r A r b e i t

Die vorliegende Arbeit versucht eine Aussage über die Überlebenschancen chirurgisch erkrankter Neugeborener. Die Untersuchung Döring's aus dem Jahr 1972 soll damit ergänzt und erweitert werden.

Es wird der Versuch gemacht, dem Arzt eine Möglichkeit in die Hand zu geben, mit Hilfe weniger klinischer und laborchemischer Daten Vorhersagen über den möglichen Krankheitsverlauf zu treffen.

Dazu will diese Untersuchung prüfen, ob es Kriterien gibt, die den Zustand chirurgisch kranker Neugeborener hinsichtlich seiner Schwere ausreichend charakterisieren.

Weiter steht die Frage zur Diskussion, ob und wie sich gefundene Kriterien in einem brauchbaren Score verwerten lassen. Natürlich hängt die Prognose chirurgisch kranker Neugeborener von vielen Faktoren ab. Zum Teil sind diese im Rahmen dieser Untersuchung nicht zu erfassen; so zum Beispiel solche, die die Operation und die postoperative Behandlung betreffen. Ebensowenig wird eine Aussage über die Überlebenschance des e i n z e l n e n

Neugeborenen möglich, auch wenn man die lege artis durchgeführte Operation und den komplikationslosen postoperativen Verlauf voraussetzt.

Es wird eher eine Aussage dahingehend möglich sein, inwieweit praeoperativ belastende Faktoren die mögliche Prognose beeinträchtigen. Neben einer solchen Feststellung sollte die Kennzeichnung dieser Faktoren auch zum Ziel haben, nach Wegen zu suchen, das Neugeborene in möglichst gutem Allgemeinzustand zur Operation zu bringen.

A l l g e m e i n e s

Zur Adaptation des Neugeborenen: Arbeiten über Zustandsbeurteilung und Prognostik

Das Neugeborene hat in seinen ersten Lebensstunden und -tagen enorme Belastungen zur Umstellung vom intra- zum extrauterinen Leben zu bewältigen. Der Übergang vom plazentaren Gasaustausch zur Lungenatmung, von der Stoffwechselentschlackung über die Nabelschnur zur eigenen Nieren- und Darmfunktion, der allmähliche Aufbau einer eigenen Infektabwehr und die selbständige Wärmeregulation gehören zu den Leistungen, die das Neugeborene am Anfang seines Lebens zu bewerkstelligen hat.

Da die Funktionen zum Teil noch unzureichend und störanfällig sind, ist es einsichtig, daß der Säugling während dieser Zeit besonders gefährdet ist; die Säuglingssterblichkeit ist in den ersten Stunden und Tagen am höchsten.

JOPPICH (1972) spricht von einer Phase verminderter Vitalität, während der Atmung, Perspiration, Urin- und Stuhlausscheidung zu Flüssigkeitsverlusten führen, die in den ersten Tagen nicht durch Nahrungsaufnahme ausgeglichen werden und den physiologischen Gewichtssturz bewirken; Hämoglobinabbau und eventueller Neugeborenenikterus stellen weitere belastende Momente dar.

Die Adaption an die veränderten Bedingungen des extrauterinen Lebens ist für die Neugeborenen besonders erschwert, welche mit zusätzlichen Noxen auf die Welt kommen.

Neben den kongenitalen Fehlbildungen wären hier Krankheiten der Mutter, die zu einer Risikoschwangerschaft und zu möglichen Schäden des Kindes führen, sowie vor allem die Unreife und die in der Regel damit verbundene Untergewichtigkeit zu nennen. Einzelne Faktoren stehen miteinander in Zusammenhang; so werden bei Kindern von Müttern, die in der Schwangerschaft eine Hyperemesis hatten, häufiger Untergewicht und Unreifezeichen beobachtet als nach unauffälliger Schwangerschaft (KRUSE 1975).

Die Bedeutung des Geburtsgewichtes für die Säuglingssterblichkeit kommt in den Zahlen von RIEGEL (1979) zum Ausdruck: Unter 1000 g überlebt bei Anwendung aller möglichen Intensivmaßnahmen ein Anteil von etwas über 20 %, bei einem Gewicht zwischen 1000 g und 1500 g ca. 85 %, über 1500 g 95 % aller Neugeborenen.

Der verminderte Grad an Anpassung wird in einer Arbeit von MODANLOU und YEH (1973) herausgestellt, in der das Blutdruckverhalten von lebensfrischen mit dem von deprimierten Neugeborenen während ihrer ersten Lebensminuten verglichen wird. Unter dem Eindruck tiefgreifender kardiovaskulärer und pulmonaler Veränderungen kommt es während der ersten Minuten zu einem kräftigen - hier blutig

gemessenen - Blutdruckanstieg, nachfolgendem Abfall und schließlicher Normalisierung.

Nicht lebensfrische Neugeborene, hier charakterisiert durch einen Apgarwert von 6 und darunter nach einer und nach sechs Minuten, zeigen einen signifikant höheren Anfangsdruck und einen sich anschließenden stärkeren Druckabfall als die Vergleichsgruppe Lebensfrischer.

Der Grund hierfür ist wohl in der bei Unreifen häufiger auftretenden Azidose mit daraus folgender Vasokonstriktion zu suchen.

In einer weiteren Untersuchung konnten MODANLOU und YEH (1974) zeigen, daß ebenso wie das Verhalten des Blutdruckes biochemische Parameter bei lebensfrischen und nicht lebensfrischen Neugeborenen differieren.

Im Vergleich zu gesunden Kindern hatten demnach die weniger lebensfrischen mit Apgarwerten von 6 und darunter einen stärkeren Abfall des pH-Wertes, eine schwächere und langsamer ansteigende Sauerstoffsättigung, einen höheren Anfall von CO_2 und ein vermehrtes Basendefizit aufzuweisen.

Eine Reihe von Einzelfaktoren, ihr Zusammentreffen und ihre gegenseitige Wechselwirkung haben Einfluß auf die Überlebenschance eines Kindes; Faktoren, von denen jeder einzelne großes Gewicht besitzen kann, die aber im Hinblick auf eine prognostische Aussage schwer quantifizierbar sind. Solche Einflüsse zu gewichten, ist das Ziel zahlreicher

Untersuchungen, und auch die vorliegende Arbeit soll einen Vorschlag dazu bringen.

Eine praktikable Klassifizierung durch die beiden Parameter Gestationsalter und Geburtsgewicht nahmen BATTAGLIA und LUBCHENCO (1967) vor und trafen neun Unterteilungen, welche die Prognose erhellen sollten.

Drei Hauptgruppen, unterschieden in "unreif, reif und übertragen" werden in jeweils drei Untergruppen unterteilt:

"untermaßig, normalmaßig und übermaßig".

In einem entsprechenden Nomogramm kann der Gefährdungsgrad eines Säuglings abgelesen werden.

PLESSE (1975) empfiehlt für die Zustandsdiagnostik eines Neugeborenen neben Geburtsgewicht, Körperlänge, Kopfumfang und -durchmesser auch die Beurteilung einer Reihe von Zeichen, die, unabhängig vom Geburtsalter, Aussagen über die kindliche Reife machen können. Als Kriterien werden angeführt:
Größe der Brustdrüse, Form der Brustwarzen und der Vorhöfe, Hautdurchsichtigkeit, Lanugobehaarung, Ohrmuschelfestigkeit und -form, Länge der Fingernägel und Hautfältelung an der Fußsohle.

Das wohl bekannteste und auch üblicherweise praktizierte Verfahren, Neugeborene hinsichtlich ihrer Lebens-

frische zu klassifizieren, stellt der Apgar-score dar. Fünf Vitalitätsmerkmale werden mit bis zu je zwei Punkten bewertet und ergeben addiert einen "Asphyxieindex", der den klinischen Zustand eines Neugeborenen ausreichend charakterisiert (APGAR 1953).

Dieses praktikable aber grobe Raster wurde in einer breiten Untersuchung von ROEMER (1974) et al. einer Rangkorrelationsanalyse mit den biologischen Parametern: postpartaler arterieller pH-Wert und Basendefizit unterzogen. Bei 260 Geburten fanden sie eine direkte Beziehung zwischen der Apgar-Zahl, dem pH-Wert und dem Basendefizit: Mit sinkender Apgar-Zahl, d.h. zunehmender klinischer Depression des Neugeborenen, fallen die pH-Werte linear ab und nimmt das Basendefizit zu.

An einem weiteren Kollektiv von 2300 Neugeborenen untersuchten sie, welche der fünf Vitalitätszeichen die engste Beziehung zur Azidämie aufwiesen und fanden, daß Hautkolorit am häufigsten mit pH-Änderung korreliert, gefolgt von Atmung und Muskeltonus. Die Herzfrequenz wirkt sich in der herkömmlichen Quantifizierung als Störfaktor aus; sie korreliert am seltensten mit der Azidität. Das Reflexverhalten wird als überflüssige Doppelbewertung des Tonus gesehen, die keine zusätzliche Information gibt.

In einer etwas älteren Arbeit von SALING und BERG (1968) wurde schon darauf hingewiesen, daß es sehr viel

zuverlässiger ist, nicht nur den klinischen Zustand des Kindes mit Hilfe von Zahlen zu erfassen, sondern damit verbunden auch die Azidität im Nabelschnurblut.

Es wird dort auch gefordert, Ereignisse post partum zu registrieren wie: "erster Atemzug oder Schrei, Einsetzen der Spontanatmung und Hautrötung" und dies ebenso wie den pH-Wert in den "Zahlenstatus" mit aufzunehmen. Wichtig, weil therapeuthische Konsequenzen nach sich ziehend, sei die Beurteilung des pH-Wertes vor allem wegen der Differentialdiagnose: z.B. Depression eines Neugeborenen durch Medikamente, u.U. ohne Azidose einhergehend, und der Depression durch Azidose.

Außerdem zeige der pH-Wert am sichersten das Auftreten von Komplikationen an. MODANLOU (1973) spricht von einem "dissiding point of diagnosing newborn distress", wenn ein pH-Wert unter 7,20 zu sinken beginnt.

Die kritische Betrachtung der Zustandsdiagnostik beim Neugeborenen durch die Apgar-Zahl ist demnach folgendermaßen zusammenzufassen:

Die Bestimmung von Puls- und Herzfrequenz ist für den Zustand des Kindes nicht immer und nicht allein charakterisierend. Einflüsse durch Medikamente o.ä. werden nicht differenziert, ähnliche Lebensäußerungen werden doppelt beurteilt (Reflexe und Tonus) und: einer der zuverlässigsten Parameter für den Zustand eines Neugeborenen, der Aziditätsgrad des Blutes, wird nicht angegeben (SALING und BERG 1968). Allerdings ist der Apgar-Index ein rein klinisches Kriterium.

Problematischer noch gestalten sich die Verhältnisse bei Neugeborenen, die durch konnatale Fehlbildungen in ihren ersten Lebenstagen akut zu chirurgischen Patienten werden. Hier tritt zu den Gefährdungen, denen der ohnehin belastete Neugeborenenorganismus ausgesetzt ist, die Noxe der Fehlbildung, das Operationsrisiko und häufig mit der Fehlbildung assoziierte Komplikationen, welche die Prognose entscheidend beeinflussen können.

Weist eine Klassifizierung, wie sie das Apgarschema darstellt, schon im Normalfall Mängel auf, ist sie für die Zustandsdiagnostik beim chirurgisch kranken Neugeborenen als nicht ausreichend anzusehen; deswegen hat man oft versucht, Einteilungen zu treffen, welche es erlauben, Gefährdungsgrad und Prognose eines solchen Kindes sicherer beurteilen zu können.

GREWE und RINGLER (1964) geben eine Einteilung in drei Gruppen an, die durch ihre Mortalität unterschieden sind. Grundlage hierfür ist die Beobachtung, daß die Überlebenswahrscheinlichkeit sinkt, wenn chirurgisch kranke Neugeborene weitere Mißbildungen aufweisen:

1.) 91 % der Kinder sterben, die zwei oder mehr Mißbildungen haben, von denen jede allein - unoperiert - mit dem Leben nicht vereinbar wäre, etwa Anal- oder Rektumatresie zusammen mit einer Oesophagusatresie.

2.) Beeinträchtigt bei zwei vorhandenen Defekten einer die Lebenserwartung nicht, weist sich eine Mortalität von 65 %

und

3.) eine Todesrate von 6 % zeigt sich bei einer Gruppe mit isolierten Fehlbildungen.

Durch Fortschritte auf dem Gebiet der Kinderchirurgie und vor allem auf dem der Neugeborenenintensivmedizin ist inzwischen die Zahl derer, die überleben, zwar weit größer geworden. Die Einteilung selbst nach den angegebenen Gesichtspunkten gilt allerdings weiterhin, wenn auch andere Faktoren, die Einfluß auf die Bewertung des Gefährdungsrisikos haben, nicht berücksichtigt sind.

Bei Oesophagusatresien wird von TYSON (1976) eine Gruppe von Risikogeburten ausgewiesen, die sich aus niedrigem Geburtsgewicht - leichter als 2250 g - oder Unreife, deutlicher Pneumonie oder begleitenden Anomalien ableiten.

Eine identische Einteilung nach Gefährdungsgraden traf CORAN (1976), der den Operationserfolg des einzeitigen gegenüber dem zweizeitigen Vorgehen bei Oesophagusatresie in den Gruppen verminderten und erhöhten Risikos beurteilte.

Der Bedeutung des Gewichtes sieht man in den meisten dieser Einteilungen Rechnung getragen, ebenso der Reife:

KOOP und SCHNAUFER (1974) trafen bei Kindern mit Oesophagusatresien eine Einteilung in die Risikoklassen:

1.) Ausgetragene Neugeborene
   a) ohne Begleitmißbildung
   b) mit Begleitmißbildung oder Pneumonie

2.) Unreife Neugeborene
   a) ohne Begleitmißbildung
   b) mit Begleitmißbildung oder Pneumonie

WATERSTONE (1972) schlug eine Klassizifierung bei Neugeborenen mit Oesophagusatresie vor, die in einer ersten Gruppe Kinder schwerer als 2500 g ohne zusätzliche Mißbildung umfaßt, in der zweiten Gruppe solche über 1800 g ohne Begleitfehlbildung und in der dritten Gruppe solche über 1800 g, aber mit Begleitfehlbildung und/oder praeoperativer Pneumonie.

HAIGHT und HASSE (1968) unterstreichen dies mit entsprechenden Zahlenangaben:

Die Überlebensrate bei Kindern mit Oesophagusatresie liegt nur zwischen 37 % und 49 %, wenn ein Gewicht von 2000 g nicht erreicht wird, sie steigt auf 73 - 80 % bei höherem Gewicht.

Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse, die BAARDSEN und KNUTRUD (1971) bei Duodenalobstruktionen vorfanden, wo Neugeborene, leichter als 2500 g, eine Mortalität von 55 %, schwerere dagegen nur von 28 % aufweisen.

RICKHAM (1974) berichtet, daß die Letalität der Duodenalatresie zwischen 20 % und 50 % liegt, in seinem Krankengut jedoch kein Patient verstarb, der normalgewichtig war und keine zusätzliche Mißbildung aufwies.

Eine weitere Gruppierung nur nach dem Kriterium des Geburtsgewichtes findet sich bei LIVADITIS (1975), der die Risiken von Neugeborenen mit Oesophagusatresie ordnete. Hier sank das Mortalitätsrisiko von 55 % - bei Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 2000 g - auf 34 % bei einem Geburtsgewicht von 2000 - 2500 g und auf 29 % bei Kindern schwerer als 2500 g.

POMPINO (1974) stellt bei Kindern mit geschlossenen Omphalocelen zwei Gruppen unterschiedlicher Prognose gegenüber:

Untermaßige und normalmaßige Kinder, deren Mortalität sich wie 2 : 1 verhält.

In einer ganzen Reihe von Untersuchungen sind weitere, die Überlebenschance beeinflussende Faktoren bei Neugeborenen mit kongenitalen Defekten erwähnt, die zwar großes Gewicht besitzen, aber schwer in ihrer prognostischen Aussagekraft wägbar sind.

Die Frage der rechtzeitigen Diagnosestellung stellt z.B. bei den Oesophagusatresien ein Problem dar, das in einer Aussage von KOOP (1974) seinen Niederschlag findet:

Vor 20 Jahren noch sei die Diagnose durchschnittlich erst nach zehn Tagen gestellt worden, nach frustranen Fütterungsversuchen und z.T. erst durch den Pathologen, während heute die Oesophagusatresie in der Regel am Tag der Geburt diagnostiziert wird.

Aus einer Arbeit von KOOP und HAMILTON (1974) ergab sich, daß sich die Mortalität bei diesen Patienten rapid erhöhte, wenn zwischen Diagnosestellung und Operation ein zu langer Zeitraum verstreicht. Ab dem dritten Tag nach der Diagnose bis zum siebten Tag steigt sie von 40 % auf 100 %.

KOOP (1974) erwähnt auch die Bedeutung der Aufrechterhaltung einer normalen Körpertemperatur während des Transportes eines neugeborenen Patienten, dessen Aussicht auf Überleben auf ein Minimum sinkt, wenn sie auf Werte um 33,5° fällt.

SHELDON (1974) unterstreicht die folgenschwere Bedeutung des Temperaturverlustes, besonders bei offen zu Tage liegenden Eingeweiden bei Gastroschisis.

Wie wichtig der Transport in eine Spezialabteilung ist, zeigt eindrucksvoll die Tatsache, daß die Mortalität

in Heidelberg bei chirurgisch kranken Neugeborenen von 54 % auf 27 % sank, nachdem dort eine seperate kinderchirurgische Abteilung eröffnet wurde (JOPPICH 1972).

Ferner ist von Bedeutung, daß bei der Organisation eines Transportes bereits prophylaktische Maßnahmen zu ergreifen sind, die auf die Prognose entscheidenden Einfluß haben. Neben der bereits erwähnten Überwachung und Sicherstellung einer normalen Körpertemperatur durch Folien oder Inkubatoren (BOSINA 1976) ist Sicherung eines venösen Zugangs und eine ausreichende Oxigenierung unter Umständen mittels Intubation besonders wichtig. Entscheidend ist auch, eine wirksame Aspirationsprophylaxe z.B. bei Oesophagusatresien durch ständige Absaugung zu betreiben (HÖPNER 1977).

Folgende von JOPPICH (1972) publizierten Zahlen unterstreichen dies:

Von 72 % bei unkomplizierten Fällen sinkt die Erfolgsquote auf 20 %, wenn die Situation bereits praeoperativ durch eine Aspiration belastet ist.

Prognostisch schwer zu werten ist auch das Ausmaß einer konnatalen Fehlbildung. Nach HOFMANN und HEINEMANN (1967) spielt zum Beispiel die Größe eines Bruchsackes bei Omphalocelen eine große Rolle, bei Oesophagusatresien der Typ und der Abstand der Segmente.

Nach LIVADITIS (1975) haben Patienten ohne derart komplizierte Faktoren eine Überlebensrate von 94 %, während bei ausgedehnteren Ausmaßen nur 57 % überleben.

Schließlich sind sicher die Methoden der Chirurgie (FRASER und SIMPSON 1976) und vor allem der Komplex des parachirurgischen Managements dafür verantwortlich, wie sich die Prognose eines chirurgisch kranken Neugeborenen gestaltet (LISTER 1977).

Auf die chirurgischen Fortschritte durch immer subtilere Techniken soll nicht näher eingegangen werden, da es hier mehr die intensivmedizinischen Aspekte sind, die unsere Themenstellung beeinflussen. So werden auch in der Literatur Schwerpunkte dort gesetzt, wo es um die Begleitmaßnahmen der rein chirurgischen Therapie geht.

In einer Veröffentlichung von GIERUP (1982) kommt zum Ausdruck, daß es bei der Chirurgie von Bauchwanddefekten weniger die Unterschiede der OP-Methoden sind, die auf die Prognose Einfluß nehmen, als vielmehr die flankierenden intensivmedizinischen Maßnahmen wie kontrollierte oder assistierte Beatmung und parenterale Ernährung bzw. Infusionstherapie. Hier wurde - unter diesem Gesichtspunkt betrachtet - eine Senkung der Mortalität von 31 % auf 22 % im Laufe der letzten zwanzig Jahre erreicht.

Die Bedeutung einer parenteralen Hyperalimentation, besonders bei chirurgisch kranken Neugeborenen, die das Risiko einer Untergewichtigkeit mitbringen, wird bei STRINGEL et al (1980) erläutert. Sie sahen - neben den Begleit-

fehlbildungen - eben im erniedrigten Geburtsgewicht den prognostisch am schwersten wiegenden Faktor für ein Überleben, und die daraus resultierende Dringlichkeit der entsprechenden hochkalorischen Infusionstherapie.

Bei SACHER und STAUFFER (1982) wurde ebenfalls der Einfluß einer langfristigen parenteralen Ernährung auf den Krankheitsverlauf untersucht. Vergleiche zwischen den Zeiträumen 1945 - 65 und 1966 - 76 ergaben eine Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit bei Bauchwanddefekten von 29 % auf 48 %, wofür neben den chirurgischen Fortschritten eben auch die intensivmedizinischen Bemühungen verantwortlich zu machen waren.

SCHWAITZBERG et al (1983) sahen ebenfalls eine bemerkenswerte Reduktion der Sterblichkeit bei Neugeborenen mit Omphalocele und Gastroschisis, die sie auf die Anwendung von Respiratoren und totaler parenteraler Hyperalimentation zurückführten.

Eigene Untersuchungen

Krankengut und Methode

Ausgewertet wurden 86 Krankenjournale von Neugeborenen, die in den ersten Lebenstagen in der kinderchirurgischen Klinik der Universität München im Dr. von Hauner'schen Kinderspital aufgenommen und operiert wurden (Zeitraum: Anfang 1973 bis Ende 1976).

Um eine annähernde Einheitlichkeit bezüglich der Schwere der Krankheitsbilder zu wahren, wurden jedoch 21 an einer Meningomyelocele erkrankte Neugeborene nicht in die Untersuchung mitaufgenommen.

Eine weitere Selektierung fand nicht statt.

Folgende Parameter wurden untersucht:

Lebensalter in Tagen
(Zeit von der Geburt bis zur Klinikaufnahme)
Körpergewicht bei der Aufnahme in Gramm
(evt.Geburtsgewicht lt.beil.Neugeborenenblatt)
Körpertemperatur in ^{o}C
aktueller pH-Wert
Kohlensäurepartialdruck (pCO_2) in mmHg
Gesamtgehalt der Pufferbasen (PB) im Vollblut
in mäqu/ l

Basenüberschuß (BE) in mäqu/ l

Standardbicarbonat

Serumnatrium in mval/ l

Serumkalium in mval/ l

Serumchlorid in mval/ l

Serumcalcium in mval/ l

Hämoglobin und Hämatokrit

Operationsdauer

Die Parameter Apgarscore, Schwangerschaftsdauer, Körperlänge, Gesamteiweiß, Leukozyten, Thrombozyten, Sauerstoffpartialdruck (pO_2), sowie die Entfernung des Geburtsortes zur Kinderklinik waren den Krankenblättern nicht in ausreichender Zahl zu entnehmen, so daß sie keinen Eingang in die Statistik fanden.

Aktueller pH-Wert, pCO_2, Pufferbasen und Basendefizit wurden nach dem von ASTRUP et al. eingeführten Äquilibrationsverfahren routinemäßig bestimmt.

Da bei konstanter Temperatur gemessen wird, wird der Temperaturfehler mit Hilfe der Faktoren von SEVERINGHAUS (pCO_2) und ROSENTHAL (pH) ausgeglichen.

Das Basendefizit läßt sich aus dem aktuellen pCO_2, dem pH und den Standard-in-vivo-Äquilibrationskurven berechnen.

Natrium, Kalium und Calcium wurden flammenphotometrisch, Chlor titrimetrisch bestimmt.

Die Temperatur wurde rektal gemessen.

Eine Übersicht über das Krankengut gibt Tabelle 1 auf Seite 21.

Tab. 1

Verstorbene Neugeborene und Diagnosen n = 40

Name	männl./ weibl.	Geburts- datum	Alter in Tagen	Diagnose
E.S.	m	9. 2.73	4	Duodenalatresie Pankreas anulare
W.G.	w	12. 6.73	2	Atresia ani et oesophagi
V.F.	m	21. 7.73	1	Oesophagusatresie
F.P.	m	5. 4.73	1	Oesophagusatresie
C.	w	26. 1.73	1	Oesophagusatresie Duodenalatresie
F.	m	7. 1.73	1	Gastroschisis Duodenalatresie
B.T.	m	22. 5.73	1	Zwerchfelldefekt
B.N.	w	13. 7.73	4	Megacolon congenitum
S.B.	m	24. 8.73	9	Volvulus
S.	m	9. 8.73	1	Gastroschisis
M.N.	w	10. 8.73	1	Volvulus
B.W.	w	28. 8.73	1	Oesophagusatresie M. Down
P.	w	19.11.73	1	Analatresie Vaginalatresie
F.R.	m	21.11.73	1	Gastroschisis Herzektopie
S.W.	m	21.12.73	1	Gastroschisis Duodenalatresie
M.H.	m	20. 1.74	1	Analatresie Hydrocephalus
S.L.	m	22. 3.74	1	Gastroschisis
S.	w	17. 3.74	1	Mekoneumileus
T.	m	27. 5.74	1	Omphalocele Ventrikelseptumdefekt
B.	m	28.10.74	4	Omphalocele Ventrikelseptumdefekt
S.S.	w	11. 6.74	1	Jejunalatresie
P.	w	27. 9.74	1	Gastroschisis

Name	männl./ weibl.	Geburts- datum	Alter in Tagen	Diagnose
M.M.	w	27. 6.74	1	Gastroschisis
T.	m	28.10.74	1	Oesophagusatresie Analatresie.
M.S.	m	13. 7.74	2	Megacolon congenitum
S.W.	m	21.12.73	1	Gastroschisis Dünndarmatresie
B.G.	w	15. 9.75	1	Oesophagusatresie
A.G.	w	21.12.73	1	Zwerchfelldefekt
B.	m	27. 3.75	1	Analatresie M. Edward
M.S.	w	23. 4.75	1	Gastroschisis
S.H.	w	25. 5.75	1	Zwerchfelldefekt
A.S.	m	21. 9.75	4	Oesophagusatresie
T.F.	m	21. 5.76	3	Analatresie
M.M.	m	30. 9.76	1	Omphalocele rupturiert
M.	m	30. 3.76	1	Omphalocele rupturiert
W.S.	m	13.10.76	1	Oesophagusatresie M. Down
H.	w	4. 9.76	1	Gastroschisis Dickdarmatresie
W.	m	13. 8.76	1	Gastroschisis
F.H.	m	27. 5.76	1	Omphalocele
M.S.	w	14.11.74	1	Oesophagusatresie

Tab. 1 Neugeborene, die in den ersten Tagen operiert wurden und anschließend verstorben sind
n = 40

Überlebende Neugeborene und Diagnosen

Name	männl./ weibl.	Geb.-Datum Krankenbl.-Nummer	Alter in Tagen	Diagnose
K.W.	m	1115/73	1	Analatresie
H.	m	1782/73	9	Pylorusstenose
K.	m	999/73	17	Pylorusstenose
Z.	w	1320/73	1	Analatresie Fallot'sche Tetralogie
L.	w	1271/73	2	Steißbeinteratom
J.	w	1974/73	14	Malrotation
Oe.	m	24.11.73	1	Oesophagusatresie
E.	m	26. 7.73	3	Oesophagusatresie
G.M.	m	12. 3.74	1	Gastroschisis
T.G.	m	25. 2.74	6	Analatresie
C.W.	w	23. 4.74	1	Oesophagusatresie
L.S.	m	16. 1.74	1	Omphalocele
S.	w	24.12.73	1	Nierenmißbildung
E.	m	3. 1.74	3	Analatresie
Sch.	w	23. 1.74	3	Duodenalatresie
H.	w	19. 4.74	1	Zwerchfelldefekt
S.	m	27. 5.74	4	Dünndarmatresie Pankreas anulare
G.	m	24.11.74	1	Omphalocele Rectumatresie
H.	w	27.11.74	1	Omphalocele
P.R.	m	20. 9.74	1	Duodenalatresie Pankreas anulare
T.H.	m	7. 1.75	1	Oesophagusatresie
Ch.L.	m	8. 4.75	3	Dünndarmatresie
G.	m	27. 1.75	1	Omphalocele rupturiert
M.S.	m	18. 1.75	1	Analatresie Oesophagusatresie
B.	w	7. 1.75	1	Zwerchfelldefekt
K.	m	27. 2.75	1	Omphalocele

Name	männl./ weibl.	Geb.-Datum	Alter in Tagen	Diagnose
B.	m	9. 5.75	2	Oesophagusatresie
O.	m	22.11.75	1	Gastroschisis
N.R.	w	27. 1.75	10	Blasenekstrophie
S.	w	10. 3.76	1	Gastroschisis
K.	w	5. 7.76	1	Omphalocele

Tab. 2 Aufstellung der Neugeborenen, die postoperativ überlebt haben n = 31

	Verstorbene	Überlebende
Gastroschisis und Omphalocele	14	9
Atresien und Stenosen des Verdauungstraktes (außer Oesophagusatresien)	13	12
Oesophagusatresien	10	6
Zustände, die zum Ileussyndrom gerechnet werden können (Megacolon congenitum, Volvulus, Malrotation, Mekoniumileu)	5	1
Andere (Blasenekstrophie, Nierenmißbildung, Steißbeinteratom)	0	3
Kombinationen von zwei Erkrankungen	15	5

Tab. 3 Diagnosen bei operierten Neugeborenen mit Anteilen Verstorbener und Überlebender

	männlich	weiblich	Gesamt
Verstorbene	25	15	40
Überlebende	19	12	31
Gesamt	44	27	71

Statistik

Die Daten aus den Krankenjournalen wurden für Überlebende und verstorbene Neugeborene getrennt aufgelistet.

In einem ersten Schritt wurde festgestellt, inwieweit die erhaltenen Daten eine signifikante Unterschiedlichkeit zwischen Überlebenden und Verstorbenen beinhalten.

Als Testverfahren wurde der STUDENT'sche t-Test bei einem Testniveau von = 5 % (p = 0,05) verwendet (siehe Anhang).

Ergebnisse

Von den nach Krankenhausaufnahme untersuchten Parametern wiesen folgende eine signifikante Unterschiedlichkeit zwischen verstorbenen und überlebenden Kindern auf:

pH-Wert
Körpertemperatur
Kohlensäurepartialdruck (pCO_2)
Basendefizit (BE)
Geburts- und Aufnahmegewicht

Nicht signifikant waren die Unterschiede im

Serumkalium
Serumnatrium
Serumchlorid
Serumcalcium

Standardbicarbonat

Pufferbasen

Hämoglobin und Hämatokrit

Thrombozytenkonzentration

Lebensalter bzw. Dauer bis zur stationären Aufnahme oder Operation

Operationsdauer

Für die Darstellung in den Histogrammen wurden nur noch die Parameter berücksichtigt, bei denen die Unterschiede zwischen verstorbenen und überlebenden Neugeborenen signifikant waren.

Die Abbildungen 1 - 5 zeigen, wie die beiden Kollektive über die Breite eines Wertbereichs verteilt sind. Die Abbildungen 6 - 10 veranschaulichen die jeweilige Mortalität bei einem bestimmten Wert.

Die Anzahl der Werte schwankt von Mal zu Mal, da nicht in jedem Fall sämtliche Daten zu ermitteln waren.

Im folgenden sind in den Schriftbildern die Verstorbenen durch schwarze, die Überlebenden durch weiße Flächen gekennzeichnet.

Als Symbol für Überlebende steht o.

Als Symbol für Verstorbene steht +.

Bei den Neugeborenen, deren Blutazidität gemessen wurde, sieht man, daß das Kollektiv der Überlebenden im Gegensatz zu den Verstorbenen in einem Bereich angesiedelt ist, der einem normalen oder nur geringgradig zur Azidose abweichenden pH-Wert entspricht.

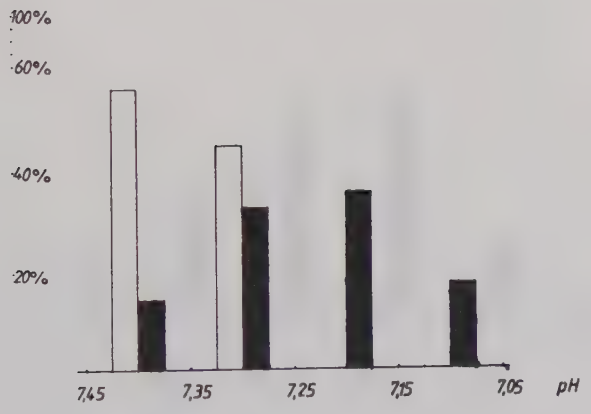

Abb. 1 Prozentuale Verteilung überlebender (weiß/o) und verstorbener Neugeborener (schwarz/+) über den pH-Bereich von 7.05 - 7.45

o n = 28 = 100 %

\+ n = 28 = 100 %

Eine deutliche Verschiebung bemerkt man auch in der Berücksichtigung der Körperwärme:

96 % der überlebenden Kinder hatten normale oder nur wenig erniedrigte Temperaturen.

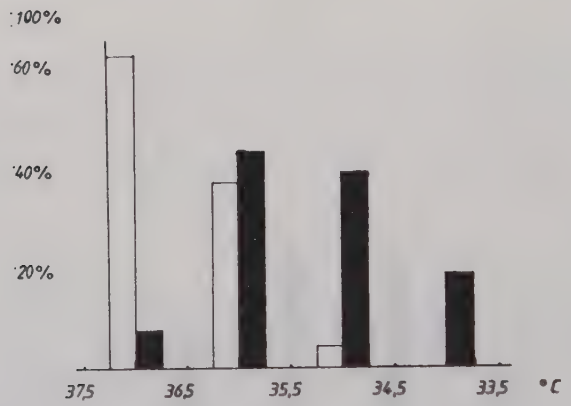

Abb. 2 Die Verteilung der beiden Kollektive verstorbener und nicht verstorbener Neugeborener im Temperaturbereich

o n = 25 = 100 %

\+ n = 40 = 100 %

Beim Geburtsgewicht ist die Streubreite etwas größer, dennoch sieht man, daß im Vergleich zu verstorbenen Neugeborenen der Anteil normalgewichtiger Kinder bei den Überlebenden größer ist.

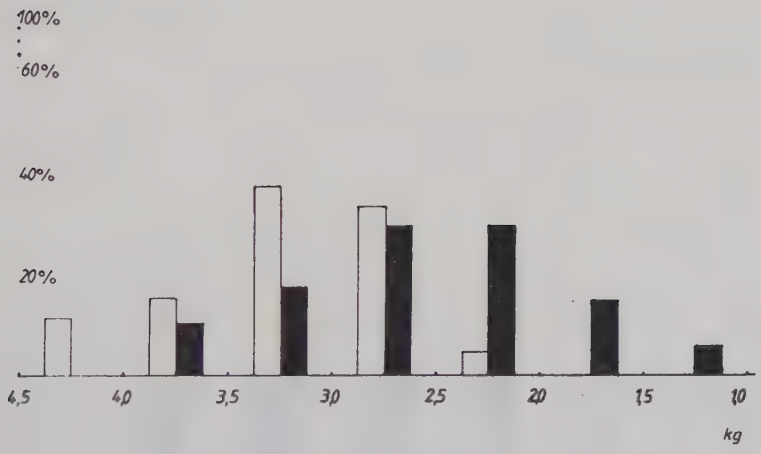

Abb. 3 Die Verteilung des Körpergewichts überlebender und nicht überlebender Neugeborener von 1,0 - 4,5 kg

o n = 27 = 100 %

+ n = 30 = 100 %

Die Fähigkeit, Störungen im Säure-Basen-Haushalt auszugleichen, war offensichtlich bei den Neugeborenen, die später überlebten, besser ausgebildet:

85 % von ihnen weisen ein Basendefizit von + 2 bis - 6 auf.

Aus der folgenden Abbildung wird anschaulich, daß der Hauptteil der Neugeborenen, die am Leben geblieben sind, in einem Bereich angesiedelt sind, der einem normalen Basendefizit entspricht.

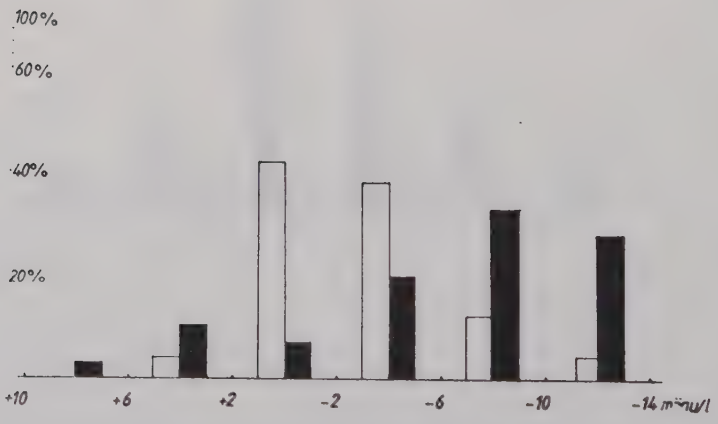

Abb. 4 Basendefizit bei verstorbenen und überlebenden Neugeborenen

o n = 25 = 100 %

+ n = 30 = 100 %

Auch der Parameter, der eine respiratorische Insuffizienz charakterisiert, der Kohlensäurepartialdruck, zeigt eine deutliche "Linksverschiebung":

Das Schaubild macht deutlich, wie der Anteil der Überlebenden mit steigendem Kohlensäurepartialdruck zurückgeht.

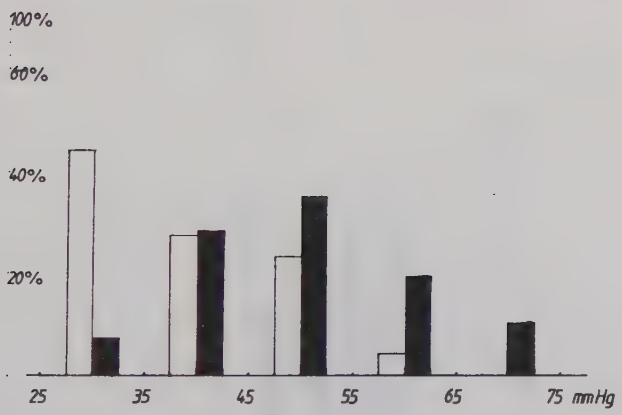

Abb. 5 pCO_2 bei überlebenden und verstorbenen chirurgisch kranken Neugeborenen

o n = 25 = 100 %

+ n = 31 = 100 %

Die nächsten Abbildungen berücksichtigen einen anderen Aspekt: Wie verteilen sich Überlebende und Verstorbene bei einem bestimmten Wert?

Entsprechend der Signifikanzberechnungen zeigt sich in der nächsten Graphik, wie deutlich eine schwere Acidiose mit einer schlechten, ja infausten Prognose korreliert. Man sieht, daß bei einem Aziditätsgrad unter 7,25 jedes Neugeborene verstarb, während bei Werten darüber 55 % bzw. 76 % überlebten.

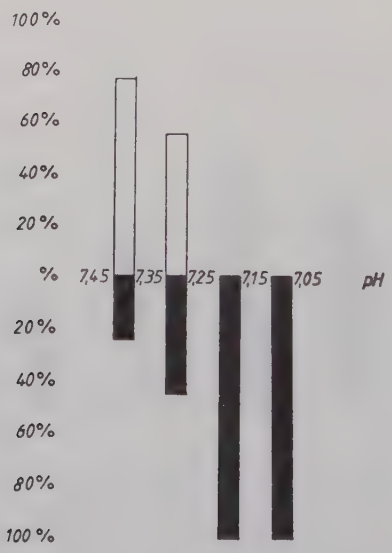

Abb. 6 Prozentuale Anteile von Verstorbenen und Überlebenden bei einem bestimmten pH-Wert

o n = 28

+ n = 28

Bei unseren Untersuchungen konnte auch gezeigt werden, daß die Körpertemperatur eine prognostische Aussagekraft besitzt. Unterkühlte Neugeborene sind prognostisch ungünstiger zu beurteilen als normotherme. Von 21 Kindern mit einer Temperatur unter 35,5°C überlebte nur eines. Die Ergebnisse sind in Abb. 7 zusammengestellt.

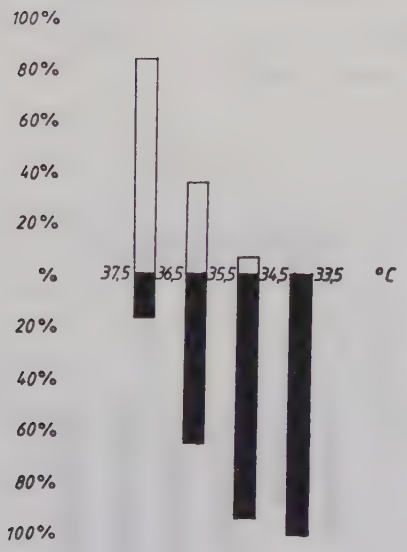

Abb. 7 Mortalität operierter Neugeborener in Abhängigkeit von der Körpertemperatur

o n = 25

+ n = 40

Das Mortalitätsrisiko in Abhängigkeit zum Körpergewicht ist in Abb. 8 dargestellt.

Dieser Graphik zufolge scheint eine kritische Grenze bei 2,5 kg zu liegen. Kinder, die mit einem Geburtsgewicht unter 2,5 kg mit schweren Fehlbildungen als Neugeborene zur Operation kommen, haben eine sehr schlechte Prognose. Andererseits ist auch bekannt, daß ein Geburtsgewicht über 4 kg die Prognose beeinträchtigen kann. Dies kommt in unserer Graphik nicht zur Darstellung und beweist, daß aufgrund unserer Fallzahl Verallgemeinerungen nicht ohne weiteres zulässig sind.

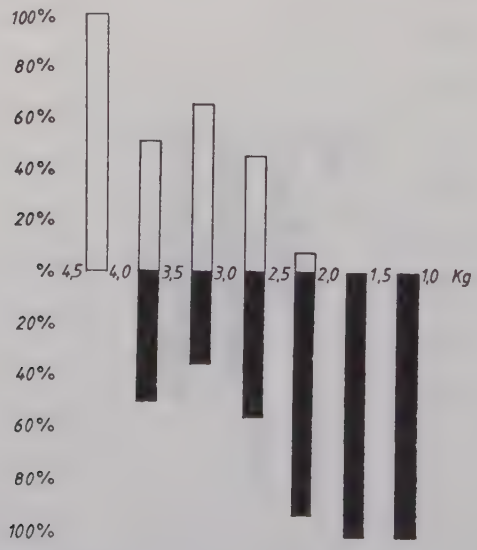

Abb. 8 Das Mortalitätsrisiko in Abhängigkeit zum Körpergewicht bei Aufnahme o n = 27
+ n = 30

Hyperkapnie ist bei den untersuchten Neugeborenen ein prognostisch ungünstiges Zeichen. Eine normale Kohlensäurespannung korreliert mit den überlebenden Kindern; die Überlebenswahrscheinlichkeit nimmt mit steigendem pCO_2 fast linear ab.

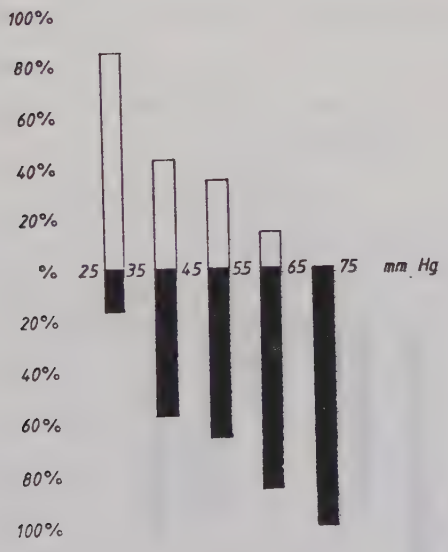

Abb. 9 Abhängigkeit der Mortalität chirurgisch kranker Neugeborener vom Kohlensäurepartialdruck

o n = 25

+ n = 30

Die Chance zu überleben, steigt, je weniger ausgeprägt eine Basenabweichung ist. Bei Werten zwischen + 2 und - 6 überleben die meisten Kinder. Wie schon erwähnt, scheint die Fähigkeit, Störungen im Säure-Basen-Haushalt zu kompensieren, wichtig für einen weiteren positiven Verlauf zu sein.

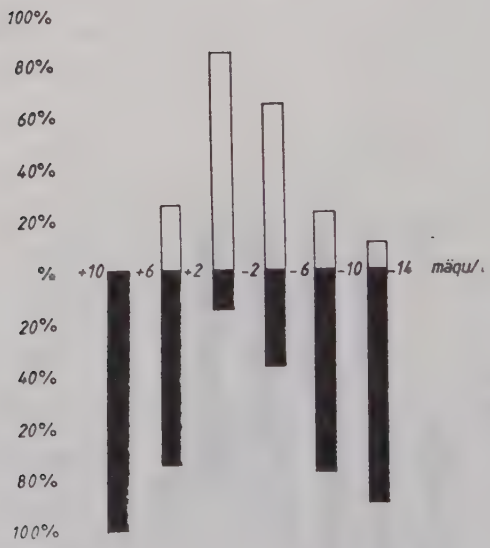

Abb. 10 Abhängigkeit der Mortalität bei chirurgisch kranken Neugeborenen von der Basenabweichung

o n = 25

+ n = 30

Aus den Graphiken wird ersichtlich, daß Säuglinge, die verstarben, ungünstigere Positionen einnehmen. Außerdem war bei der Betrachtung der Einzelfälle auffällig, daß pathologische Werte öfter zusammen auftraten. Das machte die Überlegung notwendig, daß die Aussage zur Prognose verbessert werden könnte, wenn man die Ergebnisse in einen Zusammenhang brächte.

Dazu ist es notwendig, die verschiedenen Parameter zu normieren.

Da die Histogramme eine Beziehung

kleiner Wert - pathologisch

großer Wert - normal

nahelegten, konnte die Normierung mit Hilfe der folgenden einfachen Funktion erfolgen:

$$f(x) = \frac{100}{x_2^p - x_1^p} (x^p - x_1^p)$$

x_1^p = kleinster gefundener Wert beim Parameter p

x_2^p = größter gefundener Wert beim Parameter p

x^p = Normierungswert zum Parameter p

Die so erhaltenen Ergebnisse wurden nach folgendem Schema bepunktet:

Ergebnis	Punktzahl
f (x) - 20	0
20 - f (x) - 40	1
40 - f (x) - 60	2
60 - f (x) - 80	3
80 - f (x)	4

Auf diesem Wege kommt man zu einem "Score", einem Einteilungsmodus nach Punkten.

Einem bestimmten Bereich eines Wertes wird eine Punktzahl zugeordnet, die Summe dieser Punkte aus mehreren Werten charakterisiert so eine "Gefahren" - oder Risikogruppe.

	°C	pH	pCO_2	BE	kg	Punktezahl
0	33,5	7,05	75	-19,9/+8,1	1,00	
10	33,8	7,09	70	-12,8/+7,0	1,35	0
20	34,3	7,13	65	-11,7/+5,9	1,70	
30	34,7	7,17	60	-10,6/+4,8	2,05	1
40	35,1	7,21	55	- 9,5/+3,7	2,40	
50	35,5	7,25	50	- 8,4/+2,6	2,75	2
60	35,9	7,29	45	- 7,3/+1,5	3,10	
70	36,3	7,33	40	- 6,2/+0,4	3,45	3
80	36,7	7,37	35	- 5,1/-0,7	3,80	
90	37,1	7,41	30	- 4,0/-1,8	4,15	4
100	37,5	7,45	25	- 2,9	4,50	

Tab. 3: Zusammenstellung der fünf signifikanten Parameter in einer normierten Tabelle; dazu die Einteilung in Punkteklassen

Jeder einzelne Wert (d.h. jeder notierte pH-Wert, jeder Körpertemperaturwert usw.) wurde nun bepunktet und mit der Aussage "verstorben" oder "nicht verstorben" kombiniert (z.B. pH-Wert = 7,33 = 3 Punkte überlebt: ja - nein). Das nachfolgende Stabdiagramm zeigt, daß pathologischer Wert = niedrige Punktzahl mit der Aussage "verstorben" korreliert, normaler Wert = hohe Punktzahl mit der Aussage "nicht verstorben".

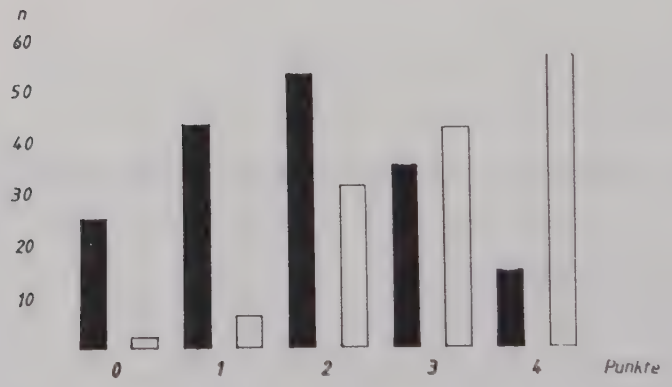

Abb. 11 Verteilung der klinischen und physikalischen Werte überlebender und nicht überlebender Neugeborener über den Bereich von 0 - 4 Punkten

Wendet man nun das Punkteschema auf die untersuchten Personen = Einzelfälle an, so ergibt sich, daß die Neugeborenen, die später starben, im Durchschnitt nur eine Punktezahl von 8,7 erreichen, während die Überlebenden ein Mittel von 15,2 bei insgesamt 20 möglichen Punkten aufweisen.

Der Abb. 12 zufolge ist die Prognose infaust, wenn zehn Punkte unterschritten werden; jedes dritte Kind stirbt im Bereich zwischen 10 und 15 Punkten und jedes Neugeborene aus unserem Krankengut überlebte, wenn es mehr als 15 Punkte erreichen konnte.

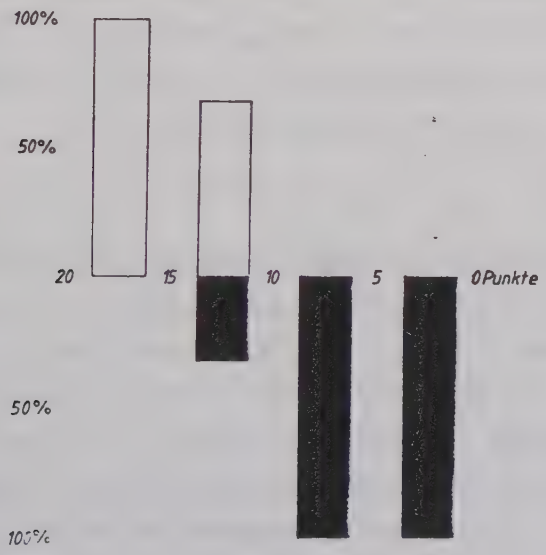

Abb. 12 Zuordnung der Aussage "verstorben" oder "nicht verstorben" zur erreichten Gesamtpunktzahl

D i s k u s s i o n

Neugeborene, die mit konnatalen Schäden einer chirurgischen Behandlung zugeführt werden müssen, sind einmal durch die Grunderkrankung selbst und zum anderen durch begleitende Faktoren gefährdet, wobei das Ausmaß solcher Störungen Verlauf und Prognose beeinflußt.

Eine retrospektive Analyse dieser Faktoren und ihre Gewichtung im Hinblick auf die Prognose eines Neugeborenen ist deswegen sinnvoll, weil neben unveränderbaren Größen, wie z.B. Geburtsgewicht, beeinflußbare, einer Therapie zugängliche Parameter (z.B. Körpertemperatur, Säure-Basenhaushalt) vorhanden sind.

In den letzten Jahrzehnten wurden durch die Entwicklungen in der Kinderchirurgie große Erfolge in den Behandlungen angeborener Fehlbildungen erlangt, doch gibt es nach wie vor Patientengruppen, bei denen die Aussicht auf Erfolg gering ist. Die Beschäftigung mit der Prognose von Krankheitsbildern und Symptomenkomplexen ist auch ein Beitrag dazu, die modernen Überlebenstechniken gezielt, früh genug, aber vielleicht auch nicht zu lange anzuwenden. (THIMME 1978). Einflüsse, welche die Prognose eines Neugeborenen mit dringender Operationsindikation bestimmen,

sind im wesentlichen die Situation des Säure-Basenhaushaltes, Körpergewicht und Körpertemperatur. Wie verschieden diese Faktoren von den einzelnen Autoren gewichtet werden, wurde eingangs dargelegt. Wie bereits in der Arbeit DÖRINGS (1972) gefunden wurde, gibt die Körpertemperatur - gemessen bei der Aufnahmeuntersuchung, wie auch alle anderen in Betracht gezogene Parameter - Aufschluß darüber, wie hoch der Gefährdungsgrad eines kranken Neugeborenen ist. Die Tatsache, daß ein Absinken der Körpertemperatur linear mit erhöhter Sterblichkeit korreliert, konnte auch in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. In der Literatur finden sich wiederholt Hinweise auf die lebenswichtige Aufrechterhaltung einer normalen Temperatur des durch Unterkühlung besonders bedrohten Neugeborenen, z.B. durch Krankentransport mit Inkubatoren, durch isolierende Folien oder durch die intraoperative Anwendung von Wärmematten und Wärmelampen. KOOP (1974) fand, daß kranke Neugeborene, deren Körpertemperatur während eines Krankentransportes auf ca. 33,5° absank, nur mehr eine geringe Überlebenschance hatten. Aus der vorliegenden Arbeit wird deutlich, daß bereits wesentlich geringere Temperaturabweichungen nach unten eine erhöhte Gefährdung signalisieren. Unser Ergebnis weicht nur unwesentlich von den Angaben bei DÖRING ab. Die ausgeprägtere Linearität mag auf die Qualität der Stichproben zurückzuführen sein. Wie DÖRING

fanden auch wir bemerkenswerterweise keine erhöhten oder sogar febrilen Temperaturwerte.

Bei Körpertemperaturen unter 36,0° verschlechterte sich das Verhältnis von Neugeborenen, die verstarben, zu denen die überlebten, eindrucksvoll.

Trotz einer strengen Korrelation fand die Körpertemperatur bislang noch keinen Eingang in ein Bewertungsschema, welches über Gefährdungsgrade Aufschluß geben soll.

Ein Zusammenhang zwischen Geburtsgewicht, Mangelgeborenen und Säuglingssterblichkeit ist offensichtlich. Säuglinge mit Geburtsgewichten unter 1000 g, die sonst keine weiteren Schäden aufweisen, überleben auch unter Anwendung heute üblicher intensivmedizinischer Maßnahmen nur zu 20 %. Ihre Aussichten verbessern sich auf nahezu 85 %, wenn sie zwischen 1000 g und 1500 g wiegen (RIEGEL 1979). Noch 1971 hatte HARNACK bei Neugeborenen unter 1000 g eine Überlebenschance von 4 bis 8 % und bei solchen zwischen 1000 g und 1500 g von 50 bis 60 % angegeben, ein Zeichen der Entwicklung der Neonatologie innerhalb der letzten Jahre. Die Prognosen verschlechtern sich, wenn Kinder zusätzlich mit konnatalen Schäden zur Welt kommen. So haben nach POMPINO (1974) normalgewichtige Säuglinge mit Omphalocelen eine gegenüber untergewichtigen doppelt so hohe Überlebenschance. Nach LIVA-

DITIS (1975) sterben 55 % der Neugeborenen unter 2000 g mit Oesophagusatresien, 34 % in dem Bereich bis 2500 g und 29 % derer, die gewichtsmäßig darüber liegen. Nach HECKER (1975) besteht eine 90%-ige Überlebenschance bei ausgetragenen Neugeborenen ohne weitere Fehlbildung bei frühzeitiger Diagnose. Entsprechende Angaben finden sich bei BETTEX, KUFFER und SCHÄRLI (1972): 90 % der Neugeborenen mit Oesophagusatresien überleben bei einem Geburtsgewicht über 2500 g ohne zusätzliche Mißbildungen und ohne Pneumonie, 70 % überleben bei einem Geburtsgewicht zwischen 2000 g und 2500 g, jedoch mit leichten zusätzlichen Mißbildungen und/oder Pneumonie. Bei Kindern, die unter 2000 g wiegen, ausgeprägtere Mißbildungen oder eine schwere Pneumonie aufweisen, beträgt die Überlebensrate nur 10 %. STAUFFER (1974) gibt ebenfalls eine 90%-ige Überlebensrate bei termingeborenen Kindern mit Oesophagusatresie ohne weitere Komplikationen an.

Unserer Untersuchung zufolge scheint eine kritische Grenze bei 2500 g Geburtsgewicht zu liegen. Unterhalb dieser Grenze weisen chirurgisch kranke Neugeborene eine sehr hohe Mortalität auf. Vergleichbar ist das Ergebnis bei DÖRING (1972): Hier hatten Kinder unter 2000 g ebenfalls immer eine sehr schlechte Prognose.

Signifikante Korrelationen zwischen einem Parameter und der Mortalität fanden wir auch bei der Betrachtung

des Kohlensäurepartialdruckes. Linear mit steigendem pCO_2 nimmt die Sterblichkeit zu und erreicht eine kritische Grenze bei einem pCO_2 oberhalb 60 Torr. Entsprechendes findet sich bei MARTIN und BILDSTEIN (1967), die ebenfalls eine schlechte Prognose aus einer vorliegenden Hyperkapnie herleiten konnten, und bei DÖRING, dessen Untersuchung auch eine strenge Beziehung zwischen diesem Parameter und der Gefährdung des Säuglings zeigte und der deswegen den Kohlensäurepartialdruck in seinen Score mit aufnahm.

Im Gegensatz zu der Arbeit von DÖRING (1972) ließ sich bei uns eine Beziehung zwischen Basenabweichung und Prognose herstellen. Neugeborene, welche die Fähigkeit haben, den Säurebasenhaushalt zu äquilibrieren, was hier durch eine Basenabweichung von +2 bis -6 mäqu/l gekennzeichnet ist, haben nach unseren Zahlen bessere Aussichten auf einen guten Verlauf als das Kollektiv der Kinder, deren Regulationsmöglichkeiten offenbar gestört sind. Ist das Basendefizit nach unten (kleiner als -6) oder nach oben (größer als +2) abgewichen, sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit stark ab.

Noch deutlicher als bei der Basenabweichung ist der Zusammenhang zwischen aktuellem pH und Prognose. Die Bedeutung dieses Parameters wird in der Literatur besonders hervorgehoben. Die Azidose stellt per se schon eine schwe-

re Belastung für ein Neugeborenes dar, um so mehr, wenn weitere Noxen einer konnatalen Fehlbildung auftreten.

Besonders macht dies die Untersuchung von RÖMER und ETTAL (1974) deutlich, die an einem großen Kollektiv von 2300 Neugeborenen die Beziehung zwischen Apgarzahl und arteriellem postpartalen pH-Wert durchleuchteten und dabei einen engen Zusammenhang zwischen zunehmendem Asphyxieindex und fallendem pH feststellen konnten. In weiteren Arbeiten wird dementsprechend die Aufnahme des pH-Wertes in einen Zahlenstatus, wie z.B. den Apgar-Score gefördert, um zuverlässigere Aussagemöglichkeiten über die Prognose zu bekommen (SAHLING 1968). Deutlich kommt in der vorliegenden Arbeit das zum Ausdruck, was MODANLOU 1973 einen "dissiding point of diagnosing newborn distress" genannt hat: Die Mortalität steigt rapid beim Vorliegen einer Azidose mit pH-Werten unter 7,25, während normazide Neugeborene zum überwiegenden Teil überleben. Bei MODANLOU liegt dieser Grenzpunkt bei pH 7,2. Wird die Azidose durch eine kinderchirurgische Erkrankung hervorgerufen oder kommt sie zu dieser Erkrankung hinzu, dann liegt der kritische Wert bei 7,1. Diese Erfahrung hat DÖRING (1972) gemacht und deshalb den pH-Wert in seinen Score mit aufgenommen.

Im Gegensatz zur eben erwähnten Untersuchung DÖRINGS ergab sich bei der vorliegenden kein Hinweis, daß die Serumelektrolytkonzentration allein Voraussagen hinsicht-

lich der Überlebenswahrscheinlichkeit erlaube. Es finden sich auch im Schrifttum darüber kaum Angaben, es sei denn, im Zusammenhang mit anderen Störungen; hier kann natürlich eine Elektrolytenentgleisung ein alarmierendes Zeichen darstellen.

In Übereinstimmung mit der Arbeit DÖRINGS fanden wir ebenfalls keine Korrelation zwischen dem weiteren Krankheitsverlauf und der Konzentration von Standardbicarbonat, Gesamtgehalt von Pufferbasen, Haemoglobin, Haematokrit, Thrombozyten sowie Lebensalter und Operationsdauer. Gerade hinsichtlich der Operationsdauer ist jedoch zu sagen, daß hier das Können des Operateurs und die Erfahrung des in Neugeborenen-Operationen geübten Anaesthesisten eine größere Rolle spielt, als die in Stunden gerechnete Operationsdauer ausdrücken kann.

Die Zeit, die zwischen Diagnosestellung und Einlieferung in ein in diesem Fall kinderchirurgisches Zentrum verstreicht, ließ sich aus den Journalen nicht in genügendem Maße recherchieren. Es wäre aber sicher interessant zu sehen gewesen, inwieweit sich diese zeitliche oder räumliche Distanz auf das weitere Schicksal eines kranken Neugeborenen auswirkt. Im übrigen dürfte die Art des Transportes eine größere Rolle spielen als die Dauer.

Unter Würdigung dieser Parameter, die sich ja in der Gruppe der überlebenden von denen in der Gruppe der ver-

storbenen Neugeborenen unterscheiden, ist es möglich gewesen, ein Schema zu erstellen, aus dem die entscheidenden Werte Körpertemperatur, Blut-pH, pCO_2, Basenabweichung und Körpergewicht abgelesen und mit "Punkten" versehen werden können. Zusammengezählt geben diese Punkte eine Zahl zwischen 0 und 20, quasi eine Note, welche die Prognose bewertet.

In der vorliegenden Arbeit soll auch zum Ausdruck kommen, daß es möglich ist, eine Quantifizierung von klinischen und laborchemischen Faktoren vorzunehmen, die genügend große Aussagekraft hat, den Ausgang chirurgischer Krankheiten des Neugeborenenalters vorherzusagen, um - statistisch gesehen - eine Aussage über die Prognose zu machen, wobei natürlich alle Vorbehalte für den Einzelfall gelten.

Um diesen Fehler so klein wie möglich zu halten, ist es nur billig, solche statistischen Verfahren anzuwenden, die den Ausgang der Untersuchung nicht präjudizieren, d.h. die Methode so auszuwählen, daß vom Allgemeinen der gewonnenen Ergebnisse nicht auf das Besondere des Einzelfalls, der ja seinen Teil zum allgemeinen Ergebnis beigetragen hat, geschlossen wird.

Im vorliegenden Fall wurde auf dieses Prinzip geachtet, da bei der Anwendung des errechneten Scores auf

das einzelne Neugeborene, also auf dem Weg Stichprobe/ Score/Stichprobe, nur die Informationen verwendet wurden:

1. Welche Daten sind von Bedeutung?
   Das sind die, bei denen ein signifikanter Unterschied zwischen "verstorben" und "überlebend" errechnet wurde.

2. Für die Normierung der Daten nur:
   Minimaler auftretender Wert beim Parameter P und maximaler auftretender Wert.

Es erscheint also legitim, den aus den Stichproben erhaltenen Score wieder auf die Stichproben anzuwenden. Es wäre natürlich sinnvoll, das hier herausgearbeitete Bewertungsschema auf ein weiteres Kollektiv chirurgisch kranker Neugeborener anzuwenden, um seine Gültigkeit unter Beweis zu stellen.

Zusammenfassung

Anhand von Krankenblättern wurden 71 Verläufe von chirurgisch kranken Neugeborenen ausgewertet. In der Hauptsache handelt es sich um Kinder mit Gastroschisen, Omphalocelen, Oesophagusatresien und anderen Atresien oder Stenosen des Verdauungstraktes, sowie Ileuszuständen etwa bei Megacolon, Volvulus oder Malrotation.

Meningomeylozelen blieben unberücksichtigt.

Bewertet wurde der jeweils erste, bei Aufnahme gewonnene Status. Zwischen Neugeborenen, die überlebten und denen, die verstarben, stellte sich ein Unterschied in den Ausgangswerten von Körpergewicht und Körpertemperatur, Blut-pH, CO_2-Spannung und Basenabweichung heraus. Ein Bewertungsschema (Score) wurde erstellt, der einem bestimmten Wert eines Parameters eine Gewichtung durch Punkte beimißt. (Z.B. erhält der ph-Wert 7,18 1 Punkt, pH 7,40 4 Punkte oder 1700 g Gewicht 1 Punkt, 3600 g 3 Punkte). Zusammengezählt ergibt sich ein Punktestand zwischen 0 und 20, der dann die Prognose bewertet:

Neugeborene, die unabhängig von Begleitmißbildungen oder zusätzlichen Erkrankungen bzw. Krankheitssymptomen schlechte Ausgangswerte in den Parametern pH-Wert, Kohlensäurepartialdruck, Basenabweichung, Körpergewicht und Körpertemperatur zeigen, haben je nach dem daraus errechenbaren Punktestand eine ungünstige Prognose; entsprechendes gilt für Normalwerte und günstigen Krankheits-

verlauf. Werden von erreichbaren 20 Punkten nur 10 oder weniger erreicht, ist die Prognose schlecht; im Bereich zwischen 10 und 15 Punkten steht die Chance zum Überleben schon 2 : 1, und bei Werten über 15 Punkten ist ein Weiterleben höchstwahrscheinlich.

Auf die Problematik, solche statistischen Daten auf den Einzelfall zu übertragen, ist hingewiesen.

Score:

	°C	pH	pCO_2	BE	kg	Punktezahl
0	33,5	7,05	75	-19,9/+8,1	1,00	
10	33,8	7,09	70	-12,8/+7,0	1,35	0
20	34,3	7,13	65	-11,7/+5,9	1,70	
30	34,7	7,17	60	-10,6/+4,8	2,05	1
40	35,1	7,21	55	- 9,5/+3,7	2,40	
50	35,5	7,25	50	- 8,4/+2,6	2,75	2
60	35,9	7,29	45	- 7,3/+1,5	3,10	
70	36,3	7,33	40	- 6,2/+0,4	3,45	3
80	36,7	7,37	35	- 5,1/-0,7	3,80	
90	37,1	7,41	30	- 4,0/-1,8	4,15	4
100	37,5	7,45	25	- 2,9	4,50	

Tab. 3: Zusammenstellung der fünf signifikanten Parameter in einer normierten Tabelle; dazu die Einteilung in Punkteklassen.

Anhang

Für die Überlebenswahrscheinlichkeit relevante Parameter

Verstorbene Neugeborene

Name	männl. weibl.	Gewicht kg	Temp. °C	pH	pCO_2	BE	Punkte
F.R.	m	3,16	35,6	7,06	68	-10,9	6
P.	w	2,92	36,0	7,25	41	- 9,2	11
B.	w	3,60	35,8	7,23	56	0,0	12
M.N.	w	2,82	37,2				
St.	m	1,60	35,8	7,29	26	- 7,6	10
W.	m	2,10	35,0				
H.	m	2,70	36,2	7,28	41	- 7,7	12
S.	w	3,80	35,1				
L.	m	1,75	34,8	7,20	66	- 6,2	5
T.	m	2,40	35,0	7,23	48	- 8,8	8
M.	w	1,18	36,2	7,24	56	- 5,5	9
S.	w	2,70	34,8	7,42	29	- 2,8	15
P.	w	3,30	35,4	7,13	48		
B.	m	1,00	35,8	7,36	43	- 2,0	12
S.	w	2,50	34,5	7,20	40	-12,5	7
B.	m	2,50	35,8	7,36	43	+ 8,8	9
F.	m	2,95	35,6	7,18	72	- 3,0	9
F.	m	1,90	33,8	7,12	95	-11,2	1
W.	m	2,10	35,0				
M.	m	2,75	36,0	7,26	44		
G.	w	2,16	34,1	7,12	45	-14,5	3
H.	m	3,20	36,2	7,13	63	-11,2	6
S.	m	3,00	36,2	7,42	45	+ 4,5	12
G.	m	3,60	35,0	6,74	90	-20,5	4
H.	w	3,53	35,0	7,20	45	- 7,8	9
T.	w	2,30	34,3	7,29	50	- 3,0	9
D.	w	2,60	37,5				
S.	m	2,20	36,0	7,37	59	+ 4,9	9

Name	männl. weibl.	Gewicht kg	Temp. °C	pH	pCO_2	BE	Punkte
S.	w	1,70	34,2	7,30	59	0,0	8
C.	w	2,17	35,2	7,27	36	-11,0	8
P.	m	2,30	36,8	7,22	52	- 8,0	11
S.	m	3,11	35,4	7,20	53	- 8,7	9
G.	w	1,50	37,2	7,19	48	- 6,0	8
S.	m	2,90	36,0	7,34	36	- 5,4	13
W.	w	2,15	36,4	7,19	37	-14,2	8
F.	m	2,05	35,4	7,24	53	+ 4,5	8
G.	w	2,27	35,6	7,28	38	- 8,6	10

Überlebende Neugeborene

Name	männl. weibl.	Gewicht kg	Temp. °C	pH	pCO_2	BE	Punkte
S.	w	2,50	36,8	7,35	36	- 4,9	14
K.	m	2,30	36,6				
H.	m	2,97	36,6				
J.	w	4,32	37,8	7,34	38	- 3,8	18
G.	w	3,50	36,4	7,44	27	- 4,5	18
E.	m	2,95	36,8	7,48	30	+ 1,5	18
S.	m	2,80	37,2	7,45	33	0,0	18
S.	w	2,50	36,8	7,36	27	- 2,4	17
W.	w	3,71	36,3	7,32	30	- 3,1	17
Z.	w	2,85	36,8	7,44	31	- 1,0	18
K.	m	3,40	35,8	7,29	52	- 7,5	12
O.	m	2,50	36,6	7,25	54	- 8,8	11
H.	m	2,80	36,4	7,27	32	-12,5	11
G.	m	2,40	35,0	7,25	43	+ 1,2	13
S.	w	3,70	36,6	7,29	45	- 5,5	13
P.	w	2,36	38,4	7,28	30	- 7,5	13
L.	m	3,00	35,8	7,43	45	- 2,0	14
H.	w	3,98	37,0	7,28	49	-14,0	12
B.	m	2,98	35,8	7,25	41	+ 1,0	13
K.	w	3,67	36,8	7,37	47	- 1,0	17
H.	m	4,00	36,8	7,45	22	- 2,0	20
H.	w	3,72	35,8	7,37	32	0,0	16
Ö.	m	2,90	36,0	7,28	57	- 4,0	12
E.	m	2,96	37,0	7,36	37	- 4,2	16
B.	w	3,10	37,2	7,38	40	- 1,0	18
W.	m	3,20	36,2	7,43	33	+ 6,8	14
S.	m	2,72	36,8	7,38	41	- 1,0	17

Zur statistischen Berechnung:

Getestet werden soll, ob die Mittelwerte m_1 und m_2 zweier Grundgesamtheiten gleich oder verschieden sind.

1. Schritt: Man wählt ein Signifikanzniveau;
hier: $p = 0{,}05$

2. Schritt: Man bestimmt die Zahl c aus einer vorgegebenen Skala mit $n_1 + n_2 - 2$ Freiheitsgraden.

3. Schritt: Man berechnet die Mittelwerte $\bar{x}$ und $\bar{y}$ und die Varianzen s_1^2 und s_2^2 der Stichproben.

4. Schritt: Man berechnet

$$t_o = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \cdot \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}}$$

Ist t_o - c, so wird die Hypothese angenommen, die Werte unterscheiden sich nicht signifikant.

Ist t_o c, so wird sie verworfen, die Werte sind signifikant unterschiedlich.

Nachdem Kinder mit Oesophagusatresien durch andere Komplikationen gefährdet sind (Aspirationspneumonie) als Kinder mit Erkrankungen der Bauchorgane (Ileus), wollten wir unser Untersuchungsgut in diese beiden Gruppen auftrennen.

Wie die nachstehenden Tabellen zeigen, weisen sie jedoch eine fast vollständige Identität auf, was die Aussage einer Signifikanz in der Unterschiedlichkeit überlebend/verstorben betrifft.

Es war deshalb erlaubt, das gesamte Patientengut zusammenzufassen.

Ergebnisse der Signifikanzberechnungen

(Kinder mit Erkrankungen im Abdominalbereich)

		Verstorbene $\bar{x}$	Überlebende $\bar{x}$	Signifikanz
Gewicht		2500	3000	+
pH	vor	7,24	7,34	+
	nach	7,26	7,32	+
pCO_2	vor	51	39	+
	nach	49	46	-
St.Bic.	vor	21	20	-
	nach	18	21	-
BE	vor	- 6,3	- 3,1	+
	nach	- 7,4	- 5,5	-
Temp.	vor	35,7	36,6	-
	nach	34,5	35,8	+
Na	vor	134	130	-
	nach	136	132	-
Cl	vor	94	93	-
	nach	85	95	-
K	vor	4,66	4,82	-
	nach	4,26	4,72	-
Ca	vor	4,87	5,07	-
	nach	5,01	4,78	-
Hb	vor	18,1	17,5	-
	nach	16,8	17,7	-
Hk	vor	54	57	-
	nach	53	52	-
Thrombo-	vor	146000	235000	+
zyten	nach	127000	193000	-

Ergebnisse der Signifikanzberechnungen

(Kinder mit Oesophagusatresie)

		Verstorbene $\bar{x}$	Überlebende $\bar{x}$	Signifikanz
Gewicht		2240	2890	+
pH	vor	7,27	7,38	+
	nach	7,23	7,35	+
pCO_2	vor	45,3	40,0	+
	nach	53,0	46,0	-
St.Bic.	vor	19,6	23,2	-
	nach	18,6	28,4	-
BE	vor	- 7,1	- 3,8	+
	nach	- 6,7	- 4,3	-
Temp.	vor	36,0	36,9	+
	nach	35,1	35,2	-
Na	vor	133	136	-
	nach	133	129	-
Cl	vor	95	89	-
	nach	95	88	-
K	vor	5,36	4,2	-
	nach	4,1	3,8	-
Ca	vor	4,57	4,67	-
	nach	4,87	4,6	-
Hb	vor	19,2	17,9	-
	nach	entfällt		
Hk	vor	58	54	-
	nach	entfällt		
Thrombo-	vor	entfällt		
zyten	nach	entfällt		

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. APGAR V. — A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant Anaeth. Analg. 32/1953

2. BAARDSEN A., 3. KNUTRUD O. — Mortality in neonatal duodenal obstruction Z. Kinderchir. 3/4/1971

4. BATTAGLIA F.C., 5. LUBCHENCO L.O. — J. of Pediatrics 71/1967 Apractical classification of newborn infants by weight and gestational age

6. BOSINA E., 7. HAGMÜLLER G. — Das intraoperative Verhalten der Körpertemperatur Z. Kinderchir. 4/1976

8. CORAN A. — One stage repair of œophageal atresie in the high risk neonate Ann. thorac. surg. 21/1976

9. GIERUP J., 10. OLSEN L., LUND- 11. KVIST K. — Aspects on the treatment of omphalocele and gastroschisis, Twenty years clinical experience Z. Kinderchir. 35/1982

12. GREWE H.E., 13. RINGLER W. — Beitrag zur Beurteilung der Lebenserwartung in der Neugeborenenchirurgie am Beispiel der Rectum- und Analatresien Z. Kinderchir. 1/2/1964

14. HAIGHT, HASSE — Oesophagusatresie Thoraxchirurgie 5/1968

15. Von HARNACK G.A. — Kinderheilkunde 1974

16. HECKER W. — Elementare Kinderchirurgie 1975

17. HOFMANN S., 18. HEINEMANN G. — Zu den Problemen der Omphalocelen Z. Kinderchir. 2/1976

19. HÖPNER F. — Maßnahmen bei der Erstversorgung kinderchirurgischer Notfälle MMW 47/1977

20. FRASER G., 21. SIMPSON W., 22. PENDRAY M., 23. DAILY C. — Surgical treatment of congenital defects in the abdominal wall Am surgery 42/1976

24. JOPPICH I. — Das Neugeborene als chirurgischer Patient MMW 114/1972

25. KOOP C., 26. SCHNAUFER L., 27. BROENNIEA — Esophageal atresie and tracheoesophageal fistula: supportive measures that affect survival Pediatrics 54/1974

28. KOOP C., 29. HAMILTON J. — Atresia of esophagus - factors affecting survival Pediatrics 12/1972

30. KREYSZIK E. — Statistische Methoden und ihre Anwendung 1972

31. KRUSE H.J., 32. ADOMSSENT S., 33. HERRE H.D., 34. KETSCHER K., 35. LOESCHER H. — Körpermaße und morphologische Reifezeichen bei Neugeborenen nach Hyperemesis gravidarum Zentralbl. Gynaekol. 97/1975

36. LISTER J. — Surgical emergencies in the newborn Brit. J. Anaesth. 49/1977

37. LIVADITIS A. Esophageal atresia - Major facts affecting survival
Z. Kinderchir. 4/1975

38. MODANLOU H
39. YEH S., STASSI B.
40. HON E. Direct monitoring of arterial blood pressure in depressed and normal newborn infants during the first hour of life
Pediatrics 85/1974

41. MODANLOU H.,
42. YEH S., HON E.,
43. FORSYTHE A. Fetal and neonatal biochemistry and Apgar score
Am I. obstet. gynaecol. 117/1973

44. POMPINO H.J.,
45. KRÖHLING P. Vergleichende Prognose Neugeborener mit geschlossener Omphalocele nach operativer und konservativer Behandlung
Z. Kinderchir. 4/1974

46. PLESSE R.,
47. ADOMSSENT S. Ergebnisse einer Normalwerterhebung an Neugeborenen in der DDR
Zentralbl. f. Gynäkol. 97/1975

48. RICKHAM P. Ileus bei Neugeborenen im Bereich des Duodenums
MMW 116/1974

49. RICKHAM, SOPER,
50. STAUFFER Kinderchirurgie 1974

51. ROEMER V.,
52. SAENGER V.,
53. ELSENBERGER T. Die Struktur der Apgarzahl in der elektronischen Analyse
Korrelation mit dem Säure-basen-haushalt und anderen Parametern
Arch. Gynäkol. 217/1974

54. SACHER P.,
55. STAUFFER U.G. Langzeitresultate bei Patienten mit Atresien und Stenosen distal des digaments von Treitz und des Kolons
Z. Kinderchir. 32/1981

56. SAHLING E.,
57. BERG D.
Kritische Betrachtung der Zustandsdiagnostik beim Neugeborenen mit einem Punktesystem
Geburtshilfe und Frauenheilk. 28/1968

58. SCHRÖTER W.,
59. HARNACK G.A.
Das untermaßige Neugeborene; Frühgeborene, hypotrophe und übertragene Neugeborene
Therapie der Krankheiten des Kindesalters
Springer 1976

60. SCHWAITZBERG S.D.,
61. POKORNY et al.
Gastroschisis und Omphalocele
Am J Surg 144/1982/83

62. SHELDON R.
The bowel bag: a sterile transportable method for warming infants with skin defects
Pediatrics 53/1974

63. STRINGEL G.,
64. FILLER R.M.
Prognostic factors in omphalocele and gastroschisis
J Pediatr. Surg 14/1979/80

65. THIMMEN W.,
66. BOYTSCHEFF C.
Prognose von Patienten einer Intensivstation
MMW 15/1978

67. TYSON K.
Primary repair of oesophageal atresia without staging or preliminary gastrostomy
Ann. thorac. surgery 21/1976

68. WATERSONE D.J.
Esophageal atresia; a study of survival in 218 infants
Lancet 8/1972

L e b e n s l a u f

Am 28. Juli 1950 wurde ich als drittes Kind der Eheleute Heinrich und Maria Frank in Nördlingen geboren.Nach dem Besuch der dortigen Volksschule und des Theodor-Heuss-Gymnasiums absolvierte ich eine zweijährige Ausbildung in einer Apotheke zum pharmazeutisch-technischen Assistenten,die ich 1972 mit dem pharmazeutischen Vorexamen abschloß.Von 1972 bis 1978 war ich als Student der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilian-Universität München eingeschrieben und war dann nach dem Staatsexamen als Assistent an der chirurgischen Abteilung des Stiftungskrankenhauses tätig.Seit 1980 arbeite ich an der urologischen Abteilung des Kreiskrankenhauses in Heidenheim und habe dort die Weiterbildung zum Arzt für Urologie im Herbst 1984 abgeschlossen. Seit 1980 bin ich mit der Rechtsanwältin Rita-Maria Frank geb. Leitz verheiratet und habe drei Kinder.